CURIERUL de Fizică nr 80

Publicația Fundației Horia Hulubei şi a Societății Române de Fizică • Anul XXVI • Nr. 2 (80) • Decembrie 2015

Curierul de Fizică își propune să se adreseze întregii comunități științifice/universitare din țară și diaspora !

În această lună se împlinesc 10 ani de la dispariția d-lui Mircea Oncescu, *personalitate importantă a fizicii românești, fondator al școlii române de radio-protecție, conducător de doctorate, director al IFA și fondator al revistei „Curierul de Fizică". Includem mai jos cîteva gînduri ale unor colaboratori.*

Putem constata că dispare o întreagă generație de oameni remarcabili, care au reușit să facă cercetare de performanță în vremuri grele, pe care i-am găsit în Institut și, eventual, i-am luat drept modele. Să amintesc că Departamentul de Fizică Teoretică i-a pierdut recent pe Horia Scutaru, Mircea Iosifescu și pe Cezar Gheorghe, oameni pe care îi priveam (ca și pe dl. Oncescu) cu mult respect atunci cînd am intrat în Institut. Este o bună ocazie să ne întrebăm dacă am profitat suficient de prezența lor și dacă despărțirea lor de locul în care au lucrat a fost elegantă.

O amintire despre domnul Oncescu

La trecerea a zece ani de cînd dl. Oncescu ne-a părăsit, m-am gîndit că cel mai potrivit mod de a-l pomeni este de a mă gîndi dacă am învățat ceva de natură morală de la domnia sa.

În acest context, îmi aduc aminte că, atunci cînd se confrunta cu diverse dificultăți în activitatea fundației „Horia Hulubei" și a revistei „Curierul de Fizică" avea obiceiul să îmi spună pe un ton potolit: „Ei, așa sînt oamenii!".

La un moment dat, mi-am permis să îl întreb dacă această atitudine blajină i-a fost de folos în exercitarea atribuțiilor de șef de secție (pînă în 1989) și apoi director adjunct IFA (după schimbările din acel an). Mi-a spus că a întîlnit suficienți noi angajați cu care a colaborat mai greu la început de drum. A încercat mereu să îi determine cu vorba bună să se integreze spiritului de echipă. Din experiența domniei sale, după o oarecare perioadă de persuasiune, a reușit să obțină un feed-back pozitiv cam în toate cazurile. Îmi imaginez că prestigiul științific, autoritatea, etc., precum și reala grijă pe care o avea de colectivul domniei sale (în vremuri grele), au jucat un rol în aceste schimbări de atitudine.

continuare în pag. 2 ➲

Fotografiile din cadrul grupajului dedicat omagierii Profesorului Mircea Oncescu au fost realizate și puse cu generozitate la dispoziția *Curierului de Fizică* de Vasile Hrițcu.

Din CUPRINS

8	Gh. VĂSARU	Efectul deşeurilor radioactive poate fi minimizat
10	* * *	Laureații Premiului Nobel 2015 pentru fizică
12	Mircea Morariu	Physics Web

Nota Redacției O scriere semnată, menționată aici sau inserată în paginile publicației, poartă responsabilitatea autorului. Celelalte note – nesemnate – ca și editorialul, sunt scrise de către redacție și reprezintă punctul de vedere al acesteia.

EDITURA HORIA HULUBEI

➲ *continuare din pag. 1*

Pe de altă parte, tot domnia sa mi-a explicat că nu avea chiar răbdarea unui sfînt, în sensul că a întîlnit vreo două caractere cu care nu a putut interacționa constructiv și cu care a limitat interacția strict la relațiile impuse de regulamentele și legile timpurilor. Era vorba de unele persoane „cu funcții de răspundere" cu care orice dialog era imposibil, iar abaterile de la o minimă moralitate prea grave.

Personal, am ajuns la concluzia că nu este așa de ușor să ții seama de ambițiile colegilor (de multe ori fără acoperire); din acest motiv, lista mea cu persoane evitabile este un pic mai mare și am putut urma exemplul dlui Oncescu doar parțial. Poate de aceea revista fondată de domnia sa, „Curierul de Fizică", nu mai este așa de citită ca pe vremea domniei sale, iar autorii sînt din ce în ce mai greu de găsit!

Dan-Radu Grigore

Domnul Oncescu!

Domnul Dr. MIRCEA ONCESCU a avut o activitate de cercetare susținută şi recunoscută. Secția pe care a condus-o a reprezentat o primă şi importantă contribuție la domeniul nuclear din România. A fost un excelent organizator.

A inițiat şi condus "Cursuri de Utilizare a Izotopilor Radioactivi", CUIR. Urmaşul "CUIR"-ului este " Centrul de Pregătire şi Specializare în Domeniul Nuclear" CPSDN, parte a IFIN-HH, cu activitate susținută.

Domnul Oncescu a înființat "Comisia de Îndrumare şi Control al Unităților Nucleare", CICUN. În prezent, urmaşa CICUN este "Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare", CNCAN, o instituție importantă şi bine extinsă.

Cu numeroşii colaboratori s-a purtat excepțional, ca un părinte. Dacă unul dintre aceştia avea o problemă, primul care îi sărea în ajutor, practic sau cu susținere psihologică, era domnul Oncescu. Ne-a spus tuturor pe numele mic, pentru unii avea chiar diminutive preferențiale. Nu l-am văzut niciodată nervos, chiar dacă în Laborator s-au făcut şi greşeli. Ne-a tratat de la egal la egal.

A avut un talent didactic deosebit. O problemă oricât de complicată, explicată de domnul Oncescu, devenea clară. În lunga mea viață am audiat numeroşi profesori şi cercetători, nimeni n-a egalat talentul d-lui Oncescu.

Dacă unii colegi îl contraziceau profesional, domnul Oncescu, cu calm şi răbdare, îi aducea la realitate. Dacă doi colaboratori aveau un diferend, domnul Oncescu se dovedea cel mai bun moderator.

De o deosebită probitate, niciodată n-a pretins să figureze pe o lucrare la care n-a avut o contribuție semnificativă.

Datorez mult domnului Oncescu. Prin susținerea dânsului am ajuns cel mai tânăr şef de laborator din IFA. Mă întreb, care şef de secție renunță la o parte din secție ca să creeze un nou laborator, cu un şef tânăr promovat dintre colaboratori.

Dragul nostru domn Oncescu, nu te vom uita! Vom aplica în profesie învățămintele primite.

Dumnezeu să-l odihnească!

Eric Leon Grigorescu

În imaginea din pagina alăturată Profesorul Mircea Oncescu împreună cu (de la stânga la dreapta) Eric Leon Grigorescu, Maria Sahagia, Ianca Stanef și Florian Rebigan.

Profesorul Dr. Mircea Oncescu, Pionier al Radioprotecției în România

Oamenii dispar, dar realizările lor rămân

10 ani de la dispariţia Profesorului
şi 25 de ani de la înfiinţarea Societăţii Române de Radioprotecţie

Odată cu instalarea Reactorului Nuclear (RN) de Cercetare de tip VVRS şi a Ciclotronului de tip U120, la Institutul de Fizică Atomică (IFA), problemele de radioprotecție au devenit o preocupare de bază în acest institut. Ele erau legate de asigurarea radioprotecției pentru primele instalații nucleare din România, al căror număr a crescut pe parcursul timpului, şi pentru personalul care dezvolta activități de cercetare şi aplicații ale noilor tehnici.

Un domeniu cu mare impact a fost acela al producției de radioizotopi la RN şi aplicarea lor în toate domeniile importante de activitate din România. Tehnicile nucleare bazate pe utilizarea radioizotopilor (radionuclizilor) au fost abordate în "Pavilionul Oncescu", aşa cum este cunoscut şi în prezent, în cadrul "Secției a IV-a – Aplicații ale izotopilor radioactivi" de către membrii "Familiei Oncescu", pe care Profesorul, apelat de toată lumea, simplu, "Domnu' Oncescu", a format-o şi a coordonat-o cu multă competență şi dragoste.

Radioprotecția în acest domeniu special este o problemă complexă, implicând măsurarea dozelor de radiații, măsurarea activității surselor radioactive, calculul dozelor pentru diferite tipuri de surse, urmată de luarea de măsuri pentru protecția persoanelor şi a mediului. În acest scop, Profesorul a înființat primele laboratoare de metrologia radiațiilor ionizante, încă din anii '60, pentru măsurarea mărimilor fundamentale: doza absorbită şi activitatea unei surse radioactive. Este remarcabil faptul că, chiar din acel moment, au fost dezvoltate metode şi instalații de măsurare absolută, prilejuind laboratorului să se situeze în elita mondială, loc pe care şi-l menține şi în prezent; au fost publicate lucrări ştiințifice care mai sunt citate şi în prezent în literatură.

Profesorul a desfăşurat o intensă activitate

didactică, atât în învățământul superior, cât şi în IFA, în cadrul nou înființatului departament de instruire a personalului din domeniul nuclear, cunoscut în public sub denumirea de Curs de Utilizare a Izotopilor Radioactivi (CUIR), a cărui tradiție se continuă şi astăzi, şi a fost inițiatorul Comisiei pentru Îndrumarea Unităților Nucleare (CICUN), precursoarea CNCAN-ului de astăzi. A fost un remarcabil conducător de doctorate, începând din anul 1970, îndrumând mulți doctoranzi care au abordat subiecte de radioprotecție. A desfăşurat o intensă activitate de scriere (dar şi de inițiere a altor autori) de cărți destinate acestui domeniu. Cărțile, scrise cu un mare talent pedagogic, extrem de bine documentate şi riguroase, se constituie şi în prezent în lucrări de referință, prezente în orice listă bibliografică. Este demnă de remarcat adeziunea sa totală la introducerea în activitate a computerului şi a metodelor de simulare Monte Carlo, într-o perioadă de început a acestora, devansându-şi mulți contemporani.

O preocupare constantă în activitatea Profesorului a fost măsurarea activității mediului ambiant, pentru care a fost înființată, sub coordonarea IFA, prima rețea formată din cinci laboratoare, precursoarea Rețelei Naționale de Radioactivitatea Mediului din prezent, în perioada testelor nucleare în atmosferă. Deşi în anii 1970 - 1986 radioactivitatea ambiantă a scăzut simțitor, nemaifiind o preocupare de top, şocul accidentului de la centrala Cernobîl a readus în prim plan acest subiect. În perioada de maximă concentrație radioactivă în România, Profesorul a fost solicitat să preia coordonarea tuturor echipelor care efectuau şi raportau măsurări la IFIN (continuatorul IFA în domeniu). Din această experiență, Domnia Sa a sesizat că subiectul necesită a fi tratat de specialişti instruiți în mod special, cu instalații de măsură adecvate, etalonate corespunzător. Aşa a luat ființă Seminarul de Radioactivitatea Mediului, desfăşurat la IFIN în perioada 1986 - 1990, la care participa un mare număr de specialişti din toată țara şi din toate instituțiile implicate. Acest seminar a fost apreciat enorm de participanți, care făceau eforturi mari (călătorind noaptea cu trenul, de la mari distanțe) ca să participe. Perioada aceasta a constituit un real progres în domeniu. Aşa s-a născut ideea de a se continua acțiunea într-o formă organizată, în cadrul unei organizații profesionale. Sufletul activităților legate de înființarea sa a fost Profesorul, iar **la data de 30 mai 1990 a luat ființă Societatea Română de Radioprotecție (SRRp), care îşi continuă şi astăzi cu succes activitatea de cercetare, dezvoltare de aplicații, suport pentru organisme de reglementare, dar mai ales de educare a specialiştilor şi publicului în domeniu**.

Sunt de menționat două lucrări de sinteză, elaborate sub egida SRRp, publicate la Ed. Horia Hulubei, privind radioactivitatea în România în perioda 1990 – 1994 şi existența, pe parcursul mai multor ani, a unei rubrici dedicate SRRp în revista Curierul de Fizică.

Profesorul Dr. Mircea Oncescu a fost primul preşedinte al SRRp o lungă perioadă de timp, iar după ce s-a retras din funcția executivă a fost desemnat preşedinte de onoare al SRRp, până la dispariția sa, în anul 2005. Să ne amintim cu dragoste şi recunoştință de Profesorul nostru!

Societatea Română de Radioprotecție este în prezent o asociație profesională ce reuneşte persoane implicate în domeniul radioprotecției, din cele mai diverse domenii: cercetări de fizică nucleară, energetică nucleară, medicină, protecția mediului, alte ramuri industriale. Un istoric al său, redactat de un colectiv al Consiliului de Conducere al SRRp, a fost publicat în revista Energia Nucleară, iar la data de 9 octombrie 2015 a fost celebrat acest prim jubileu al SRRp.

Bibliografie

M. Oncescu, *Fizica protecției contra radiațiilor*, Ed. Academiei Române, Bucureşti, 1958.

F. Ciorăscu, M. Oncescu, *Detectarea şi măsurarea radiațiilor nucleare*, Ed. Academiei Române, Bucureşti, 1964.

I. Asavinei, L. Grigorescu, C. Lazarovici, M. Oncescu, P. Şandru, *The beta-gamma coincidence method used for the standardization of Au-198 sources,* Rev. de Physique VIII, 6 (1964) 857-866.

F. Rebigan, *Măsurarea absolută a dozelor de radiații prin metoda ionometrică,* St. Cerc. Fiz., 5, 10, 1203 (1973).

E. Gaşpar, D. Şerban, *Elemente de radioprotecție*, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1976.

A. Barna, M. Oncescu, *Programe pentru calculul ecranării surselor radioactive*, St. Cerc. Fiz., 32, 10, 1093 (1980).

M. Oncescu, I. Panaitescu, *Dozimetria şi ecranarea radiațiilor Röntgen şi Gamma*, Ed. Academiei Române, 1992.

Colectiv de specialişti (coordonator M. Oncescu), *Radioactivitatea naturală în România*, 1994.

Colectiv de specialişti (coordonator M. Oncescu), *Radioactivitatea artificială în România*, 1995.

M. Oncescu, *Conceptele Radioprotecției*, Ed. Horia Hulubei, Bucureşti, 1996.

Dr. Maria Sahagia

Institutul Național de C&D pentru Fizică și Inginerie Nucleară „Horia Hulubei" (IFIN-HH)

AZOMURES
AUTOMOBIL CLUBUL ROMÂN
Coca-Cola

CURIERUL de Fizică

Întâlniri de suflet... în Cişmigiu

Cu 17 ani în urmă, cei care am lucrat în Colectivul Oncescu am hotărât să ne întâlnim în fiecare lună la o şuetă. Locul ales a fost Parcul Cişmigiu ca fiind uşor accesibil din orice margine a Bucureştiului. Punctul de întâlnire: localul Monte Carlo. Nici o legătură cu metoda de modelare Monte Carlo pe care Domnul Oncescu a introdus-o în radiometria industrială, simplă coincidență, dar denumirea restaurantului ne aminteşte mereu de inițiatorul întâlnirilor noastre.

Întâlnirile lunare din Cişmigiu sunt întâlniri cu trecutul, cu multe amintiri despre oameni şi locuri.

Cu regret ne aducem aminte că acum 10 ani inițiatorul acestor întâlniri, Domnul Oncescu, şi-a părăsit discret familia şi „familia de suflet", adică pe noi cei care am fost formați şi modelați în colectivul pe care l-a condus.

Ne lipseşte prezența celui care cu drag ne întâmpina la întâlniri dispus să ne asculte cu răbdare şi înțelegere frământările şi neliniştile noastre, care îşi exprima calm părerile şi cu înțelepciune ne sugera soluții.

Inițiate ca întâlniri ale Colectivului Oncescu, în timp, acestea au devenit întâlniri ale tuturor IFIŞTILOR dornici să se revadă şi să se bucure de clipe de relaxare la un „pahar de vorbă", aşa cum îi plăcea să spună Domnului Oncescu.

Timpul îşi spune însă cuvântul şi treptat rândurile participanților la întâlniri s-au subțiat. Cei rămaşi duc în continuare spiritul de comuniune sufletească pentru care a militat Domnul Oncescu şi spera ca întâlnirile să fie benefice celor însinguraţi.

Îi păstrăm recunoştință pentru tot ce ne-a transmis: dragostea pentru Institut, pentru locul de muncă, pentru colegi.

Am convingerea că Domnul Oncescu ar fi mulțumit că ne păstrăm relațiile interumane şi că perpetuăm tradiția acestor întâlniri.

Îi mulțumim pentru „moştenirea de suflet" lăsată.

Ianca Stanef

Memoriei Profesorului Mircea Oncescu (1925-2005), *Doctor în fizică, excelent dascăl și coordonator al cercetării științifice în domeniul radioprotecţiei, membru fondator al Societăţii Române de Radioprotecţie, al Fundaţiei "Horia Hulubei" și al publicaţiei "Curierul de Fizică", autor a numeroase lucrări dedicate formării și informării în domeniul fizicii radiaţiilor: "Mărimi și unităţi de fizică" (împreună cu R. Grigorovici), "Îndreptar de radioprotecţie", "Dozimetria și ecranarea radiaţiilor Röntgen și Gamma" (împreună cu I. Panaitescu), "Conceptele radioprotecţiei" etc.*

Efectul deșeurilor radioactive poate fi minimizat

Unul dintre cele mai utilizate procedee de confinare a deșeurilor radioactive de mare activitate, în vederea depozitării lor definitive, îl constituie solidificarea și vitrificarea. Acest procedeu este dezvoltat cu precădere în Franța, și aflat în fază de generalizare și în alte țări. El constă în adăugarea la calcinarea deșeurilor solide a unor ingrediente din borosilicaţi sau fosfaţi, ce înglobează deșeurile produșilor de fisiune în topitura sticloasă rezultată. Blocurile de sticlă monolit rezultate se amplasează în containere de oțel inoxidabil cu diametrul de 0,5 m și înălțimea de 1 m și se stochează în el fără nici o dificultate. Prin operația de stocare intermediară se urmărește cu precădere o scădere a radioactivității deșeurilor cu un anumit nivel, după care acestea se reprocesează. Posibilitățile de stocaj luate în considerație în acest scop pentru deșeurile solide cu radioactivitate ridicată sunt bazinele de apă, grotele răcite cu aer, containerele amplasate în excavațiile subterane, etc., depozitarea finală efectuându-se în formațiuni geologice de adâncime, pe fundul oceanelor sau în spațiul extraterestru. Dat fiind timpii de înjumătățire lungi, izolarea acestor deșeuri se evaluează la durate de aproximativ 1000 de ani pentru produșii de fisiune (^{90}Sr și ^{137}Cs), și la durate de peste 1000 de ani pentru actinidele transuraniene (^{239}Pu), pentru oricare din formațiunile geologice utilizate la depozitarea lor. Acestui deziderat îi corespund formațiunile geologice uscate, confinarea deșeurilor fiind asigurată prin bariere geologice de tipul salinelor, formațiunilor argiloase, rocilor cristaline granitice, calcarelor sau rocilor metamorfice. Experiența de până acum arată că spațiile de depozitare au fost alese corect și că nu există motive de îngrijorare. Făcând o comparație între CNE și o centrală ce utilizează un combustibil fosil, fiecare cu o putere instalată de 1000 MW, rezultă că prima consumă mai puțin de 0,5 tone de oxid de uraniu pe zi și produce, în cursul a 35 de ani de funcționare, o cantitate de deșeuri radioactive echivalentă cu volumul unei piscine de dimensiuni olimpice, în timp ce a doua consumă zilnic 10000 tone de cărbune, producând 1000 de tone de zgură și cenușă, ceea ce în perioada amintită de funcționare, va conduce la o cantitate de deșeu ce ar putea acoperi 40 ha, la înălțimea de 8 m. Rezultă deci că CNE afectează mult mai puțin peisajul decât centralele electrice cu combustibil fosil.

Centralele nuclearo-electrice actuale, fie că utilizează reactori cu apă presurizată (PWR), sau cu apă în fierbere (BWR), necesită cantități mari de apă pentru răcire. Din acest motiv, majoritatea acestora sunt amplasate în vecinătatea marilor rezervoare de apă naturală. Temperatura acestora, după deversarea apelor termice ale centralei, crește uneori cu câteva grade, cu totul nesemnificativ în comparație cu variațiile acestei temperaturi datorate efectelor căldurii solare. Căldura provenită de la CNE poate fi folosită avantajos pentru termoficare, ca și în cazul centralelor termice, utilizând în acest scop sisteme combinate de producere și de recuperare a căldurii din apele termale reziduale. Deoarece fauna fundurilor de lacuri și râuri este relativ imobilă, abundentă și cuprinde specii sensibile la modificări importante de temperatură, pentru a studia influența

➲➲➲➲

OBITUARIA

Mircea Iosifescu

A trecut în lumea umbrelor fostul nostru coleg din Departamentul de Fizică Teoretică al IFIN-HH, Mircea Iosifescu. Membru al grupului de fizică teoretică încă de la inființarea acestuia în fostul Institut de Fizică Atomică, Mircea Iosifescu a fost unul dintre pionierii fizicii nucleare teoretice din România – notoriu este articolul "On favoured alpha transitions", scris împreună cu Acad. Aurel Săndulescu, apărut în prestigioasa "Nuclear Physics". Ulterior, Mircea Iosifescu s-a orientat către fizica matematică, aducând contribuții importante în teoria momentului cinetic și a reprezentărilor grupurilor și algebrelor Lie.

"Omul cel drept al Laboratorului", cum era numit printre membrii vechii echipe de teoreticieni ai IFA, Mircea Iosifescu a fost nu numai un eminent cercetător, dar și un om cu o largă cultură umanistă, un caracter exemplar, un luptător discret pentru valorile umanismului și civismului.

➲➲➲➲

acestor modificări termice asupra ei, se colectează și analizează periodic probe, făcându-se astfel observații biologice asupra planctonului și peștilor, pe durate de până la 2 ani, după darea în exploatare a centralei. Cazul plutoniului necesită o mențiune aparte. El posedă o radioactivitate specifică, care-l face ca la inhalare să fie mai toxic decât uraniul. Deși nu este volatil și se dispersează mai greu, la manipularea sa se iau precauțiuni deosebit de severe. Normele internaționale de protecție arată că toxicitatea plutoniului nu trebuie neglijată, dar experiența demonstrează că se dispune deja de tehnici de manipulare bine puse la punct, care nu periclitează sănătatea personalului. În general, deșeurile contaminate cu plutoniu sunt tratate corespunzător, permițând recuperarea acestuia. Energetica nucleară poate contribui în mare măsură la soluționarea problemelor impuse de creșterea necesităților de electricitate, fără nicio contribuție la încălzirea globală a Terrei, la ploile acide sau la moartea pădurilor. Manipularea și depozitarea deșeurilor radioactive sunt de pe acum pe deplin fezabile. Securitatea energeticii nucleare, la fel ca și securitatea altor activități industriale, poate fi mult îmbunătățită și întărită prin perfecționarea continuă a metodologiilor existente și aplicarea de metodologii noi.

Dr. Gheorghe VĂSARU
(gvasaru@hotmail.com)

Fizicieni români la Olimpiadele Internaționale de Matematică

Apar în presă articole care elogiază prestația matematicienilor români la olimpiadele internaționale de matemtică.

Aici este reprodusă o poză în care apar colegi de-ai noștri care au lucrat la IFA - Cezar Gheorghe (recent dispărut dintre noi), Radu Grosescu, Dan Burghelea, care au făcut parte din echipa României la cea de a doua Olimpiadă Internațională de Matematică, Sinaia 1960. Asta ne duce cu gândul la prima Olimpiadă Internațională de la Brașov din 1959, unde, printre medaliați erau viitorii fizicieni români Basarab Nicolescu (Medalie de aur) și Gheorghe Cezar (Medalie de argint).

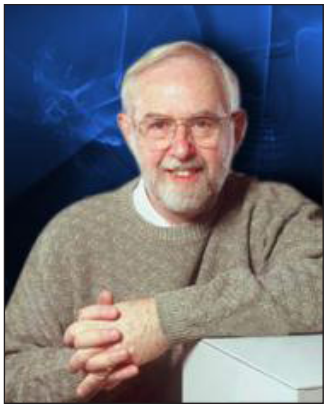
Delegația României (elevi și profesori) la cea de a doua Olimpiadă Internațională de Matematică – Sinaia 1960. Sus: Basarab Nicolescu, Radu Grosescu, Tiberiu Roman (prof.), Gh. D. Simionescu (prof.), O. Sacter (prof.), Vasile Masgras. Jos: Dan Burghelea, Cezar Gheorghe, Șerban Stănilă, Nicolae Popa, Tudor Gheorghe.

În Departamentul de Fizică Teoretică al IFIN-HH era o tradiție ca să se urmeze ambele facultăți – Fizica și Matematica. IFIN-HH și Departamentul de Fizică Teoretică caută să mențină colaborarea Fizică-Matematică prin seminarul de Geometry&Physics@ DFT (*http:// events.theory.nipne.ro/gap/*).

Ștefan Berceanu

Errata la articolul: G. Văsaru – Viitorul energiei nucleare, (CdF nr. 79, p. 5).
La Motto, în prima frază lipsește cuvântul **decât.**
Aceasta se va citi:
Motto: „Civilizația umană va întâmpina rapid o serie de dificultăți ce nu vor putea fi depășite **decât** dacă se vor întreprinde schimbări radicale în orientarea modului în care omul se ocupă de problemele energiei."

Premiul Nobel pentru Fizică 2015



Arthur B. McDonald

Takaaki Kajita

Premiul Nobel pentru Fizică pentru anul 2015 a fost câştigat de către canadianul Arthur B. McDonald şi japonezul Takaaki Kajita "pentru descoperirea oscilațiilor neutrinilor, ceea ce demonstrează că neutrinii au masă".

Arthur B. McDonald este cetățean canadian şi director la Sudbury Neutrino Observatory. El este profesor emerit de fizică la Queen´s University.

Takaaki Kajita este cetățean japonez şi membru al colaborării Super-Kamiokande. El este profesor de fizică la University of Tokyo.

Neutrinii sunt particule care nu au sarcină electrică şi deci interacționează foarte slab cu materia, ceea ce-i face extrem de dificil de detectat. Existența lor a fost prezisă în 1930 de către Wölfgang Pauli ca un "remediu disperat" al discrepanțelor din studiul dezintegrărilor beta. La acel moment Pauli a fost convins că neutrinii vor fi imposibil de detectat, dar el a fost contrazis în 1956 când Frederick Reines şi Clyde Cowan au detectat antineutrinii emişi de un reactor nuclear, pentru care cei doi au câştigat Premiul Nobel pentru Fizică în 1995. În 1957 fizicianul italian Bruno Pontecorvo a sugerat că există tipuri multiple sau "arome" de neutrini şi că ei îşi pot schimba identitatea sau "oscila" de la unul la altul. "Arome" de neutrini multipli au fost confirmate în 1962 când Leon Lederman, Melvin Schwartz şi Jack Steinberger de la Brookhaven National Laboratory din SUA au observat existența atât a unui neutrino electronic Pauli, cât şi a unui neutrino muonic. Un al treilea tip de neutrino, taonic a fost prezis în anul 1975 şi descoperit în anul 2000. Conceptul de oscilație a neutrinilor s-a născut în 1964 când Raymond Davis şi John Bahcall au descoperit că experimentul lor cu neutrini solari din Homestake Gold Mine din South Dakota a detectat numai circa 30% neutrini electronici, prezişi de o teorie dezvoltată de Bahcall. Această discrepanță a putut fi explicată numai dacă neutrinii oscilau între "arome" în drumul lor de la Soare la Pământ. Dacă oscilația avea loc, atunci înseamnă că neutrinii au masă, contrar la ceea ce prezice Modelul Standard al fizicii particulelor.

Arthur B. McDonald s-a născut în 1943 la Sydney, Nova Scotia şi a făcut un BSc şi un MSc în fizică la Dalhousie University in Halifax. El s-a mutat apoi în SUA, unde şi-a obținut doctoratul (PhD) la Caltech în 1969 înainte de a se întoarce în Canada pentru a lucra la Atomic Energy of Canada´s Chalk River Laboratories, până în 1982. După anul sabatic la Princeton University, el a ajuns în 1989 la Queen´s University in Kingston, Ontario, unde a devenit director la Sudbury Neutrino Observatory.

Takaaki Kajita s-a născut în 1959 la Higashimatsuyama, Saitama Prefecture şi şi-a completat un BSc în fizică la Saitama University în 1981. Apoi el şi-a obținut gradele MSc şi PhD la University of Tokyo, terminând studiile în 1986. Doi ani mai târziu Takaaki Kajita a intrat la Institute for Cosmic Ray Research la University of Tokyo unde este în prezent director.

În 1998 Kajita a prezentat datele obținute din experimentul Super-Kamiokande, care arată că raportul neutrinilor electronici şi cei muonici, venind din direcții opuse ale Pământului, este diferit. Aceasta înseamnă că aceşti neutrini, creați atunci când razele cosmice interacționează cu nuclee din atmosfera superioară, schimbă "aroma" pe măsură ce trec spre Pământ. Acest lucru arată pentru prima dată că neutrinii trebuie să aibă masă, chiar dacă este de numai circa 0,1 eV. Apoi, în 2001 şi 2002 McDonald şi colegii săi de la Sudbury Neutrino Observatory au raportat modul în care majoritatea neutrinilor electronici produşi în Soare se schimbă în neutrini muonici sau taonici pe măsură ce călătoresc spre Pământ. Acest lucru a fost posibil deoarece Sudbury Neutrino Observatory poate măsura numărul de neutrini care sosesc de la Soare. Aceste măsurători au permis lui McDonald şi colegilor să confirme atât prezicerea teoretică a lui Bahcall a fluxului de neutrini electronici solari, cât şi să arate că circa două treimi din neutrinii electronici solari schimbă "aroma" în timpul cât ei ajung la Pământ. Dovada pentru oscilațiile neutrinilor a fost întărită la începutul anului 2015, atunci când cercetători de la experimentul T2K (Tokai to Kamioka) din Japonia au descărcat un fascicol de neutrini muonici la 295 km spre baza Super-Kamiokande. Acolo au detectat neutrini muonici cu o semnificație statistică mai mare de 5σ, confirmând că neutrinii muonici oscilează într-adevăr în neutrini electronici. Descoperirile constituie şi un triumf al fizicii experimentale, deoarece neutrinii nu au sarcină electrică şi interacționează foarte rar cu materia. Ca rezultat ei sunt extrem de dificil de detectat. De aceea, atât Super-Kamiokande, cât şi Sudbury Neutrino Observatory sunt construite adânc sub pământ, pentru a le ecrana de radiația cosmică.

Sursă PhysicsWorld

Alexandru Mihul

Acad. Vladimir Veksler, Acad. Horia Hulubei și Prof. Alexandru Mihul

Joi 5 noiembrie a încetat din viață Profesorul Dr. Docent Alexandru Mihul. Înmormântarea a avut loc la Cimitirul Cernica sâmbătă 14 noiembrie ora 12.

Profesorul A. Mihul a fost Șeful Secției de Fizica Energiilor Înalte din IFA. Profesorul A. Mihul are merite excepționale în organizarea Fizicii Energiilor Înalte în România, fiind inițiatorul unor colaborări importante cu Dubna, CERN, Perugia, NASA și multe alte laboratoare importante din lume. În Laboratorul condus de Academicianul Vladimir Veksler de la DUBNA, a făcut parte din grupul de cercetători care au descoperit particula Anti-Sigma-Minus. A efectuat stagii de lucru la CERN, a fost director științific la IUCN. Profesorul A. Mihul a predat generațiilor de studenți de la facultatea de Fizică, Universitatea București, Fizica Particulelor Elementare, a condus doctorate în domeniu. Profesorul A. Mihul este coautor la 292 lucrări științifice și are un indice Hirsh 43.

* * *

Mult stimate profesor Zamfir,

Am aflat cu adâncă durere vestea dispariției Domnului Alexandru Mihul. În numele direcției și al colectivului internațional al IUCN îmi exprim sincere condoleanțe Dvs. și întregii comunități științifice românești în legătură cu această pierdere ireparabilă.

Alexandru Mihul a fost o personaltate simbol la Dubna. Fiind unul dintre primii angajați români ai instituției noastre internaționale inter-guvernamentale, el a fost co-autor al unei descoperi remarcabile făcută atunci cu ajutorul sincrofazotronului abia pus în funcțiune – particula antisigma-minus-hiperon. El a fost de două ori director adjunct al Institutului Unificat și, muncind în acest post, a adus o contribuție semnificativă la dezvoltarea Institutului nostru. Profesorul Al. Mihul a intrat trainic în istoria IUCN și va rămâne în ea pentru totdeauna.

El va rămâne în memoria noastră nu numai ca un mare specialist în domeniul fizicii nucleare și al fizicii particulelor elementare, ca un cooordonator științific de succes, ci și ca o persoană uimitor de înțeleaptă și amabilă.

Vă rog să transmiteți condoleanțele sincere ale colectivului nostru internațional colegilor și familiei defunctului.

Cu deosebită considerație,

V. A. Matveev, *Director IUCN Dubna*

(Scrisoare trimisă în 16.11.2015)

Neutrini izolați în mantaua Pământului

Cercetătorii de la detectorul Borexino din Italia au anunțat primele reperări confirmate de antineutrini produși prin dezintegrare radioactivă, în mantaua Pământului. În timp ce astfel de "geoneutrini" au fost detectați înainte, este pentru prima dată când fizicienii afirmă ferm că circa jumătate din antineutrinii pe care i-au măsurat provin din mantaua Pământului, restul provenind din crustă. Grupul de la detectorul Borexino a fost capabil să realizeze un nou calcul al cantității de căldură produsă în Pământ prin dezintegrare radioactivă, arătând că este mai mare decât s-a crezut anterior. Cercetătorii afirmă că în viitor, experimentul ar fi capabil să măsoare cantitățile de elemente radioactive, cel puțin din manta. Conform modelului Pământului cu siliciu în volum, majoritatea uraniului, thoriului și potasiului radioactiv din interiorul planetei noastre se află în crustă și manta. Calculul arată că 84% din volumul total al planetei noastre este dat de către manta, stratul uriaș format din rocă, aflat sub formă de sandwich între crustă și miezul Pământului. Căldura curge din interiorul Pământului în spațiu cu o rată de circa 47 TW, dar încă constituie un mare mister pentru geofizicieni, cât de multă căldură se datorează de la momentul când s-a format Pământul și cât de multă provine de la lanțurile de dezintegrare radioactivă ale uraniului-238, thoriului-232 și potasiului-40. Detalii în ***Physical Review D***.

Physics Web

Rubrică îngrijită de Mircea Morariu

O nouă stare a materiei

Un grup internațional de cercetători a descoperit un nou tip de stare metalică a materiei, studiind un supraconductor realizat din molecule de carbon-60 (buckyballs). Grupul a găsit noua stare după schimbarea distanței dintre moleculele sferice de furellene vecine prin doparea materialului cu rubidiu. Studiul relevă că materialul are o combinație bogată de faze izolate, magnetice, metalice și supraconductoare, incluzând o stare necunoscută până acum, pe care cercetătorii au numit-o *metal Jahn-Teller*. Condus de către Kosmas Prassides de la Tohoku University in Japan, studiul evidențiază soluții importante a modului în care jocul combinat dintre structura electronică a moleculelor și spațierea din interiorul rețelei poate amplifica interacțiunile dintre electroni, ceea ce cauzează superconductivitatea. Supraconductorii sunt un grup mare și divers de materiale care prezintă rezistență zero pentru curenți electrici atunci când sunt răciți sub o temperatură critică (Tc). În timp ce supraconductivitatea include electroni de conducție care formează perechi, mecanismul prin care acest lucru are loc nu este pe deplin înțeles în toate tipurile de supraconductori, în special în materialele de temperatură mai înaltă. Detalii în *Science Advances*.

Nanoace de siliciu

Un grup internațional de cercetători (SUA, England) au descoperit nanoace de siliciu biocompatibile, care pot introduce eficient acizi nucleici și nanoparticule în celule biologice fără a le distruge. Acele poroase sunt capabile de a introduce aceste medicamente în celule vii care în mod normal sunt dificil de penetrat, iar tehnica ar putea contribui la repararea organelor distruse și a nervilor deteriorați, dar, de asemenea, ar putea acționa ca senzori pH intracelulari. Cercetătorii, cu baza la Imperial College of London și Houston Methodist Research Institute in Texas, au realizat nanoacele utilizând tehnici fotolitografice. Structurile pot fi figurate pe cipuri de siliciu standard în diferite moduri, iar lungimea și lărgimea acelor poate fi, de asemenea, ajustată. Din cauză că sunt poroase, ele pot fi determinate să ia o cantitate semnificativ mai mare de acid nucleic, nanoparticule și materiale terapeutice. Important, că siliciu poros din care sunt realizate este biocompatibil, spre deosebire de siliciul ordinar, și el părăsește corpul în circa două zile, fără a lăsa reziduri toxice. Detalii în *ACS Nano*.

Lumina polarizată în spirale

Oameni de știință din Regatul Unit au utilizat fascicole de lumină polarizată în spirale pentru a crea figuri complicate pe suprafața metalelor. Realizarea constituie primul succes de producere a acestor spirale logaritmice în laborator și cercetătorii afirmă că ele ar putea aduce o contribuție valabilă la momentul unghiular al luminii. Din punct de vedere practic, ele ar putea fi utilizate în imagistică și aplicații de stocarea datelor. Polarizarea luminii descrie relația dintre direcția de propagare a luminii și direcția în care oscilează câmpul electric al luminii. Polarizarea liniară implică oscilarea câmpului electric într-o direcție fixată care este la unghiuri drepte față de propagare, în timp ce polarizarea circulară implică direcția rotației câmpului electric în jurul direcției de propagare. Polarizarea poate fi, de asemenea, mult mai complicată. În noua cercetare, Walter Perrie de la University of Liverpool și colegii conduși de către Jingle Ouyang au trecut un fascicol laser linear polarizat printr-un tip specializat de placă nanostructurată care rezultă la ieșire fie un fascicol vector radial polarizat, sau dacă este rotit la 90^0, un fascicol azimutal polarizat. Punând placa la un unghi intermediar se produce superpoziția celor două stări. Fascicolul rezultat este o spirală logaritmică care a fost descrisă pentru prima dată de către Descartes și este similară cu forma galaxiilor spirale. Alternând orientarea plăcii, cercetătorii au putut controla proporțiile luminii radial și azimutal polarizată din fascicol. Aceste proprietăți au fost prezise de către Franco Gon de la Università degli Studi Roma Tre în 2001, dar n-au putut fi observate înainte. Detalii în *Optics Express*.

Gaz atomic frânează lumina în fibre optice

Un grup de fizicieni din Franța și Austria au încetinit, pentru prima dată, lumina într-o fibră optică până la un punct mort virtual. Tehnica face uz de un efect numit *transparență electromagnetic indusă,* care are loc în mod normal în norii de gaze atomice. Descoperirea ar putea oferi o soluție practică la problema supărătoare a modului în care se construiesc memoriile cuantice pentru utilizarea în rețelele de informație cuantică. Încetinirea luminii a fost un domeniu activ de cercetare de la sfârșitul anilor 1990, când cercetătorii au descoperit că un laser de control reglat la o oarecare frecvență va excita un gaz de atomi într-o stare de energie în care atomii nu mai pot absorbi mai departe un semnal luminos de la o altă sursă. Când laserul de control este oprit, atomii pot absorbi lumina, făcând materialul opac la semnal. Când laserul este pornit, nici un fel de lumină nu poate fi absorbită și gazul devine transparent la semnal. Aceasta este transparența electromagnetic indusă, dar există ceva mai mult de atât. În 2001, cercetătorii au descoperit că, dacă laserul de control este oprit în timp ce semnalul de lumină este în gaz, semnalul ar putea fi adus la un punct mort pentru o fracțiune de secundă. Apoi semnalul își va relua mișcarea când controlul este reluat din nou. Detalii în *Physical Review Letters*.

Pereche de electroni fără supraconductivitate

Un grup de fizicieni din SUA (Jeremy Levy de la University of Pittsburgh și Pittsburgh Quantum Institute, ambele din Pennsylvania, și colegii) a pus în evidență pentru prima dată pereche de electroni fără supraconductibilitate. Confirmând o predicție din 1969, perechile de electroni au fost observate în titanat de stronțiu utilizând un tranzistor cu un singur electron. Într-un supraconductor convențional, electronii cu semn opus se adună împreună pentru a forma perechile Cooper, care trec prin rețeaua atomică fără împrăștiere. Această interacțiune are loc din cauza prezenței unui electron atras de către ionii pozitivi din rețea, iar acesta la rândul lui atrage următorul electron. Aceste perechi interacționează una cu alta pentru a forma un condens din care electronii individuali nu pot fi ușor împrăștiați. Grupul amintit a pus în evidență electroni împerechiați la temperaturi mult deasupra T_C, iar pentru aceasta a fabricat tranzistori de un singur electron la interfața dintre titanatului de stronțiu și un strat de aluminat de lantan. Detalii în *Nature*.

Îmbunătățirea terapiei cu protoni

În timp ce terapia cu protoni este o modalitate foarte promițătoare pentru tratarea cancerului, cercetătorii nu sunt atât de convinși că fascicolele își ating într-adevăr ținta lor. Dilema ar putea avea un răspuns utilizând tomografia cu emisie de pozitroni, dar trebuie făcută imediat după ce terapia a fost efectuată, înainte ca radioactivitatea din interiorul pacientului să se dezintegreze și să devină deformată prin „eliminare" biologică. Recent, cercetători din SUA au dezvoltat o extrapolare mai precisă a distribuțiilor radioizotopice la momentul iradierii utilizând un model cinetic aplicat la baleierile tomografiei cu emisie de pozitroni dinamice imediat după iradiere. Conform cercetătorilor, realizarea lor contribuie cu o alternativă specifică fiecărui pacient la „factorii de eliminare" generici derivați din studiul animalelor, care au acuratețe limitată. Terapia cu protoni face uz de fascicole de protoni extrem de precise, care sunt direcționate spre tumori pentru a le distruge, în timp ce evită orice țesut înconjurător sănătos. Tomografia cu emisie de pozitroni promite verificarea expunerii la terapia cu protoni, prin imagistica emițătorilor de pozitroni generați de un fascicol de protoni. Detalii în *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*

Conductanța electrică a atomilor individuali

Oameni de știință din Japonia (University of Tokyo) au măsurat conductanța electrică la diferite locații pe atomi individuali. Experimentul a inclus adăugarea și îndepărtarea electronilor de la atomi pe o suprafață utilizând un microscop de tunelare cu scanare. Tehnica ar putea fi utilizată la măsurarea distribuției de sarcină în supraconductori, ca și pentru studierea interacțiunilor magnetice pe scale de lungime foarte mică. Microscopul de tunelare cu scanare construiește o imagine a unei suprafețe prin utilizarea unei extremități atomic ascuțită pentru a injecta sau a extrage sarcină electronică. Extremitatea a scanat de-a lungul suprafeței la o înălțime mai mică de 1 nm, iar poziția extremității poate fi controlată în 3D cu precizie picometrică. Ca rezultat, microscoapele de tunelare cu scanare pot produce imagini ale atomilor individuali pe suprafețe și au fost, de asemenea, utilizate la măsurarea fenomenelor la scară atomică cum ar fi cuantificarea conductanței. Grupul oamenilor de știință japonezi a utilizat un microscop de tunelare cu scanare de ultimă generație pentru a studia suprafața unui cablu într-un vid ultraînalt și la câteva grade deasupra lui zero absolut. Ei au descoperit că, atunci când distanța dintre ac și suprafață a fost relativ mare (circa 100 pm), conductanța a scăzut exponențial cu această distanță. Aceasta este exact ce s-a așteptat de la un curent electric creat prin tunelare cuantică. De asemenea, aceeași scădere a fost măsurată când acul s-a găsit direct deasupra unui atom și când el s-a găsit deasupra unui gol dintre doi sau mai mulți atomi. Detalii în *Physical Review Letters*.

Circuite logice create cu picături lichide

Cercetători din SUA au creat circuite logice fundamentale complete într-un calculator, utilizând picături multiple ale unui fluid magnetic. Circuitele sunt realizate pe baza interacțiunii picăturilor care se mișcă printr-o matrice de piste interconectate, în timp ce se află sub influența unui câmp magnetic aplicat. În timp ce calculatoarele electronice procesează informația abstractă, este de multe ori cazul ca ultima lor funcție să controleze un sistem fizic real, cum ar fi un proces de fabricare. Recent, Manu Prakash și colegii de la Stanford University in California au creat un sistem care combină controlul atât a informației, cât și al obiectului în același timp. Circuitele lor se bazează pe picături de apă care conțin nanoparticule magnetice, care sunt presate între un strat subțire de ulei și o piesă de sticlă încastrată cu piste de fier. Detalii în *Nature Physics*.

Grafenul ca filament

Un grup internațional de cercetători a creat prima sursă de lumină vizibilă pe cip, care utilizează grafenul ca filament. Grupul a descoperit că benzi mici de grafen suspendate liber, atașate la electrozi metalici, pot atinge temperaturi până la 2800 K, permițându-le să emită lumină vizibilă. Cercetarea, încă din fază preliminară, deschide chestiuni științifice care trezesc curiozitatea, precum și posibile aplicații ale ecranelor flexibile, transparente, subțiri de dimensiune atomică și interconectări optice cu circuite electronice. Generarea luminii pe suprafața unui cip este cheia dezvoltării circuitelor fotonice complet integrate care ar utiliza, în teorie, lumina

pentru a transporta informația. În multe moduri, noua sursă de lumină funcționează asemenea unui bec electric incandescent, care luminează, deoarece filamentul său sub formă de fir este încălzit la temperaturi înalte cu ajutorul unui curent electric. Printe alte proprietăți remarcabile, grafenul este cunoscut pentru conductivitatea sa termică foarte mare și deci nu ar fi posibil să-l încălzești până la a lumina în spectrul vizibil, dar norocul face ca conductivitatea termică a grafenului să scadă dramatic la temperaturi înalte. Detalii în *Nature Nanotechnology*.

Spectrometru realizat din doturi cuantice

Jie Bao de la Tsinghua University din China și Moungi Bawendi de la Massachusetts Institute of Technology din SUA au realizat primul spectrometru din doturi cuantice. Conform inventatorilor, instrumentul ar putea fi produs comercial pentru a fi așa de mic, ieftin și simplu ca o cameră foto mobilă. Astfel de spectrometre compacte și-ar putea găsi o gamă largă de aplicații, de la culegerea de date științifice din misiunile spațiale până la senzori integrați în dispozitivele gospodărești. Bao și Bawendi au abordat o cale diferită, utilizând doturile cuantice pentru a crea un aranjament de filtre trecebandă pentru ca lumina să le treacă înainte ca să ajungă la un detector sensibil la poziție. Detalii în *Nature*.

Suprafețe de oțel superalunecoase

Pielea alunecoasă a două tipuri de reptile, pitonul-bilă (pitonul regal) și un tip de șopârlă cunoscută ca șopârla sandfish, a inspirat cercetătorii pentru a crea un nou tip de material biomimetic superalunecos. Prin gravarea figurilor similare cu cele găsite pe aceste creaturi, pe suprafața oțelului, Christian Greiner și Michael Schäfer de la Karlsruhe Institute of Technology, Germania, au izbutit să reducă frecarea cu până la 40%. Cercetătorii afirmă că realizarea lor ar putea contribui la minimalizarea frecării în dispozitivele mecanice minuscule unde lubrifianții nu pot fi utilizați. Cercetătorii au creat figurile inspirate din pielea reptilelor pe suprafețe de oțel netede de 7,5 mm în diametru utilizând o tehnică numită texturare de suprafață cu laser. Detalii în *Bioinspiration & Biomimetics*.

Cipuri de 7 nm pentru calculator

Oameni de știință de la IBM Research au realizat primele cipuri lucrative prototip pentru calculator cu caracteristici de circuit, cu dimensiunea de 7 nm. Această realizare s-a atins pas cu pas în colaborare cu Global Foundries, Samsung și cercetători de la SUNY Polytechnic Institute Colleges of Nanoscale Science and Engineering. Caracteristicile cheie ale cipurilor au fost realizate utilizând siliciu-germaniu, în loc de siliciu convențional. Noua tehnologie ar putea face posibil, în curând, depunerea a 20 miliarde de tranzistori pe un singur cip, dublu decât este posibil în acest moment.

Descoperirea a doi pentaquarci

Fizicieni care lucrează la experimentul LHCb pe Large Hadron Collinder (LHC) la CERN au descoperit cea mai bună dovadă a existenței unui nou tip de particulă numită pentaquarc. Conținând cinci quarci legați, pentaquarcii au fost prezișii că există încă din anii 1970 și dovada existenței lor a venit de la diferite laboratoare în anii 2000, pentru a fi contrazisă de experimente realizate în altă parte. Această ultimă dovadă de la LHCb este foarte puternică, datele nu dezvăluie exact modul în care cei cinci quarci sunt legați împreună, ceea ce va constitui subiectul altor studii la CERN. Majoritatea hadronilor sunt fie mezoni, care conțin un quarc și un antiquarc, fie barioni, care comprimă trei quarci. Un proton conține doi quarci "up" și un quarc "down", în timp ce un kaon pozitiv conține un quarc "up" și un antiquarc "strange". Dar teoria interacțiilor tari, cromodinamica cuantică, permite alte tipuri de barioni, prevăzând că numărul de quarci minus numărul de antiquarci este un multiplu de trei. În particular, ea permite particule care conțin patru quarci și un antiquarc. În anii 2000 diferite grupuri internaționale de fizicieni au raportat observarea pentaquarcilor, majoritatea cu mase în domeniul 1520 - 1560 MeV/c^2, dar apoi alte grupuri au infirmat dovezile găsite pentru acești pentaquarci. Fizicienii de la LHCb au găsit o dovadă imperioasă pentru existența pentaquarcilor, cu masa mult mai mare, de circa 4400 MeV/c^2. Detalii în *Physical Review Letters*.

Cip optic universal

Un grup de fizicieni din Regatul Unit (University of Bristol) a realizat un circuit fotonic programabil care poate fi utilizat la efectuarea a orice fel de operație optică liniară. Cercetătorii afirmă că dispozitivul oferă o dovadă experimentală a unei teorii vechi din informația cuantică și ar putea contribui rapid la dezvoltarea calculatoarelor cuantice fotonice, precum și la stabilirea diferenței dintre calculatoarele cuantice și cele clasice. Cercetarea bazată pe lucrarea din 1897 a matematicianului german Adolf Hurwitz, care a arătat modul în care o matrice de numere complexe, cunoscută ca operator unitar, poate fi construită din matrice mai mici de 2 x 2. Un operator unitar oferă o descriere matematică a unui circuit optic liniar. Acesta este orice circuit care utilizează componente optice destul de standard, astfel ca oglinzi, oglinzi semiargintate și schimbători de fază, pentru a dirija fotonii și a-i face să interfereze unul cu altul. Operatorul are tot atâtea rânduri, câte porți de ieșire există și tot atâtea coloane, câte porți de intrare există. Cu doar un foton în circuit, probabilitatea ca el să traverseze de la o intrare oarecare la o ieșire oarecare este dată de pătratul intrării corespunzătoare a matricei. În 1994, Anton Zeilinger, care lucra la University of Innsbruck din Austria și colegii săi au demonstrat

teoretic că, deoarece matricele de 2 x 2 pot descrie componentele utilizate în circuitele optice liniare, astfel de componente pot fi configurate să reproducă orice operator unitar. Mai recent, Anthony Laing de la University of Bristol a realizat că prin construirea unui dispozitiv capabil să reproducă orice operator unitar, ar fi posibil ca acel singur dispozitiv să efectueze orice experiment de optică liniară pe același număr de porți de intrare și de ieșire, ceea ce Laing și colegii au și construit și pus în operație. Detalii în *Science*.

Realizarea unui metastrat

Cercetători din Finlanda și Belarus au produs un metastrat care este extrem de eficient la absorbirea radiației electromagnetice într-o bandă foarte îngustă de lungimi de undă, în timp ce rămâne transparent oriunde în spectru. El este realizat prin simpla plasare de spirale de sârmă în locații strategice peste tot în material, astfel că spiralele absorb și disipează energia conținută atât în câmpurile electric, cât și magnetic. Metastratul lucrează pentru radiația de microunde și ar putea fi util la realizarea detectorilor de radiație, dispozitivele de telecomunicații, sistemele de captare de energie și chiar dispozitive antiradar. În principiu, metastratul ar putea fi modificat pentru a lucra în lumina vizibilă. Detalii în *Physical Review X*.

Fermioni Weyl

Trei grupuri independente de fizicieni au adus dovada existenței particulelor numite fermioni Weyl în două materiale solide foarte diferite. PrezișI pentru prima dată în 1929, fermionii Weyl (denumiți astfel după matematicianul german Hermann Weyl, ca o altă soluție a ecuației Dirac) au proprietăți unice care i-ar putea face utili la realizarea circuitelor electronice de viteză mare și la calculatoarele cuantice. Grupul condus de către Zahid Hasan de la Princeton University a găsit dovada că fermionii Weyl există ca și cuasiparticule, excitări colective ale electronilor, în semimetalul arsenură de tantal (TaAs). Un grup de cercetare independent, Hongming Weng și colegii de la Chinese Academy of Sciences au adus dovada tot în TaAs utilizând arce Fermi. În fine, al treilea grup de la Massachusetts Institute of Technology și Zhejiang University of China au adus dovada existenței fermionilor Weyl într-un material foarte diferit, un cristal fotonic "double-gyroid".

Bacteriile şi superfluiditatea

Conform unor cercetători din Franța, unele tipuri de bacterii care înoată pot coborî vâscozitatea unui lichid ordinar, uneori transformându-l într-un superfluid. Grupul a studiat modul în care mișcarea colectivă de înot a bacteriilor poate altera substanțial proprietățile hidrodinamice ale fluidului. În unele cazuri, schimbarea este așa de mare, încât bacteriile foarte active creează un lichid cu "vâscozitate negativă" și sunt apoi duse de lichidul însuși. Cercetătorii sugerează că energia de la astfel de suspensii de bacterii ar putea fi utilizată pentru a pune în mișcare motoare mecanice minuscule în sisteme microfluidice. Detalii în *Physical Review Letters*.

Spinii electronici depăşesc femtosecunda

Măsurători efectuate de către cercetători din Elveția au arătat că electronii dintr-o moleculă pe bază de fier au fost observați trecând între patru stări de spin diferite în mai puțin de 50 fs (5×10^{-14} s), care este cea mai rapidă observare a unei astfel de tranziții. Cercetătorii afirmă că viteza tranziției confirmă că electronii sar direct de la starea de spin coborâtă inițială la starea de spin înaltă finală fără a trece prin alte stări intermediare. Un nou model teoretic este necesar pentru a descrie astfel de tranziții rapide, iar descoperirea lor are implicații asupra viitoarelor dispozitive bazate pe spinul electronului. Electronii în atomi, molecule și solide există în diferite stări de spin și electronii pot face tranziții între aceste stări. Spintronica face uz de astfel de stări pentru a procesa și stoca informația și are potențial de a lansa dispozitive care sunt mai mici și mult mai eficiente energetic decât electronica convențională. Aceste stări sunt cuanto-mecanice în natură și deci ar putea fi utilizate ca blocuri construite pentru calculatoarele cuantice, care ar putea depăși ca performanțe calculatoarele convenționale, în multe privințe. Dar înainte ca potențialul total al spintronicii să poată fi realizat, cercetătorii au nevoie să câștige o mai bună înțelegere a naturii tranzițiilor de spin. Complecșii de fier (II) sunt molecule cu un atom de fier care-și împarte cei doi electroni cu alți atomi din moleculă. Acești complecși ar putea juca un rol important în spintronică, deoarece spinii lor electronici sunt capabili să traverseze peste patru stări de spin. Această caracteristică este deosebită de majoritatea materialelor, în care spinul electronului se va deplasa doar prin una sau două stări. Abilitatea de a trece prin patru stări de spin determină ca aceste materiale să fie, potențial, utilizabile în multe aplicații ale spintronicii, inclusiv stocarea datelor magneto-optice. Detalii în *Nature Chemistry*.

Tranzistori extensibili de grafen

Cercetători din SUA (Paul McEuen și colegii de la Cornell University in Ithaca, New York) au realizat un tranzistor extensibil și flexibil, aplicând principiile kirigami, arta japoneză a tăierii hârtiei, la grafen. Cercetătorii au realizat, de asemenea, articulații și piramide minuscule bazate pe grafen și ei au destăinuit și că ar putea reduce dimensiunile dispozitivelor lor la scară nanometrică. Grupul a arătat, de asemenea, că dispozitivele curente la scară micrometrică ar putea fi utilizate pentru electronica biocompatibilă, incluzând probe pentru studiul neuronilor. Grupul a utilizat un fascicol laser în infraroșu pentru a presa pe un tampon de aur, plasat la extremita-

tea unei console de grafen care este de circa 10 μm lungime. Măsurând deplasarea ca răspuns la forța cunoscută a fotonilor laser, au calculat rigiditatea la îndoire a materialului. De asemenea, au monitorizat oscilațiile termice ale unei console de grafen și au calculat rigiditatea din amplitudinea de oscilație. Detalii în *Nature*.

Rezervor de atomi ultrareci

Fizicieni din Germania și Danemarca (Jan Mahnke și colegii de la Leibniz Universität Hannover și Aarhus Universitet) au realizat un rezervor de atomi ultrareci care este plin la refuz în mod continuu. Sistemul poate stoca 38 milioane de atomi de rubidiu la o temperatură de 102 μK, iar grupul afirmă că ar putea fi adaptat să lucreze pentru o gamă largă de particule și metode de captare. Aplicațiile rezervorului includ utilizarea atomilor reci în sisteme de metrologie și pentru a răci alte gaze sau chiar obiecte de dimensiuni foarte mici. Gazele de atomi și molecule ultrareci sunt utilizate într-o gamă largă de aplicații, incluzând ceasurile atomice și simularea efectelor cuantice în materiale solide. În timp ce fizicienii au parcurs un drum lung în dezvoltarea și perfecționarea tehnicilor pentru răcirea gazelor la temperaturi coborâte până la 50 pK, există sisteme "one-shot" în care gazul este răcit în izolare și apoi atomii sunt puși în mișcare până când sunt evacuați sub formă de fascicole sau gazul este epuizat prin efectuarea unei măsurători. În unele cazuri, gazul ar putea fi utilizat pentru a menține un rezervor continuu de atomi ultrareci, care apoi ar putea fi folosit la realizarea de metrologie continuă sau pentru a răci alte sisteme. Grupul amintit a creat un rezervor pompat continuu de atomi ultrareci care este integrat cu un dispozitiv în formă de L, care este realizat dintr-un bloc de cupru de câțiva centimetri ca dimensiune. Procesul de răcire începe într-un dispozitiv separat care funcționează ca o trapă magneto-optică 2D. Acesta utilizează fascicole laser și câmpuri magnetice pentru a răci și a ghida circa 10 miliarde de atomi de rubidiu-87 la temperaturi de 25 μK. Unii dintre acești atomi sunt apoi transferați la primul etaj al dispozitivului rezervor, care este o trapă magneto-optică 3D, care poate stoca circa 2 miliarde de atomi. Detalii în *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics*.

Cuprul devine magnetic

Straturi subțiri din două metale nemagnetice, cupru sau mangan, devin magneți atunci când ele sunt în contact cu molecule sferice de fullerene (buckyballs sau buckminsterballs). Această descoperire a fost făcută de către fizicieni din Regatul Unit, SUA și Elveția și ar putea conduce la noi tipuri de dispozitive electronice practice și chiar calculatoare cuantice. Feromagneții sunt materiale care au momente magnetice permanente. Există doar trei metale care sunt feromagnetice la temperatura camerei, fierul, nichelul și cobaltul, și acest fapt este explicat în termenii „criteriului Stoner", elaborat prima dată în 1938 la University of Leeds de către Edmund Stoner. Stoner cunoștea că magnetismul în metale este o proprietate a electronilor de conducție. Acești electroni sunt supuși la interacțiunea de schimb care le permite să-și reducă energia lor prin alinierea momentelor lor magnetice de spin în aceeași direcție, creând astfel un metal feromagnetic. Faptul că spinii punctuali sunt în aceeași direcție, crește energia cinetică generală a electronilor. Stoner a realizat că feromagnetismul va avea loc numai atunci când reducerea energiei cauzată de schimb este mai mare decât câștigul în energie cinetică. Cantitativ, el a arătat că acest lucru are loc atunci când produsul densității de stări a electronilor (DOS), numărul de stări energetice disponibile electronilor și intensitatea interacțiunii de schimb (notată cu **U** și numită criteriul Stoner) este mai mare decât unitatea. Grupul internațional amintit a găsit modul în care să mărească DOS și interacțiunea de schimb în cupru și mangan, astfel încât ele să devină feromagnetice la temperatura camerei. Detalii în *Nature*.

Ceasuri cuantice şi relativitatea generală

Fizicieni din Israel au descoperit un nou mod de a proba intersectarea dintre mecanica cuantică și teoria generală a relativității a lui Einstein, utilizând interferometria. Cercetătorii au dezvoltat un ceas "self-interfering" care comprimă două stări de spin atomice aduse într-o superpoziție cuantică. Cercetătorii speră că experimentul lor va oferi o nouă înțelegere la studiul timpului, care joacă un rol combinat între mecanica cuantică și relativitate și, în particular, va avea un rol privind modul în care gravitația distruge coerența unui sistem cuantic. Detalii în *Science*.

Mişcarea particulelor minuscule şi non-gravitația

Cercetători din SUA au raportat prima observare directă a interacțiunii individuale dintre granule submilimetrice încărcate electric. Experimentele au fost realizate în condiții de imitare, prezente atunci când planetele se formează pentru prima dată și relevă că particulele se atrag și se resping una pe alta prin forțe electrostatice. Particulele se combină, de asemenea, adesea prin ciocniri multiple pentru a forma aglomerări cu configurații asemenea moleculei. Înțelegerea modului în care interacționează particulele fine este fundamentală într-o varietate de situații, incluzând creșterea prafului interstelar în timpul formării planetare, aglomerarea biomoleculelor în procesele industriale și coagularea poluanților existenți în mod haotic în aer. Se crede că interacțiunile electrostatice de lungă distanță joacă un rol important în interacțiunea particulelor minuscule, uneori constituind cauza ca particulele să se acumuleze într-o masă mai mare. Particulele pot fi ele însele chimic neutre, dar pot câștiga sarcini pozitive sau negative mari prin frecare în timpul evenimentelor de ciocnire. Dar modul exact cum afectează forțele electrostatice procesul de agregare

nu este bine înțeles, deoarece experimentele trebuie să fie realizate în absența gravitației. Recent, Victor Lee și colegii de la University of Chicago au descoperit un nou aranjament experimental care minimalizează efectul gravitației, observând particulele în cădere liberă într-o cameră vidată de 3m înățime. Detalii în *Nature Physics*.

Forma pupilei ochiului pentru prădător și pradă

Studiind ochii a 214 specii s-a realizat o legătură între forma pupilei și comportamentul de hrănire al animalelor. Modelând modul în care pupilele diferite ca formă colectează lumina, cercetătorii din Regatul Unit și SUA au argumentat că forma unei pupile de animal, apertura prin care lumina intră în ochi, este legată de tipul de animal, prădător sau pradă. Studiul relevă că animalele ierbivore ca pradă, astfel ca cerbul (căprioara) și zebra sunt de natură să aibă pupile orizontale, în timp ce prădătorii care vânează activ în timpul zilei, cum sunt gheparzii și coioții, uzual au pupile circulare. Mai mult, animalele care vânează noaptea sau atât noaptea, cât și ziua, tind să aibă pupile verticale. Acest grup vertical include câteva vulpi, pisici și șerpi. Detalii în *Science Advances*.

Surpriză la observarea creșterii quasicristalelor

Primele "mișcări" ale creșterii quasicristalelor relevă că un proces neașteptat de corecție de eroare este inclus la crearea structurilor curioase. Imaginile de înaltă rezoluție obținute de către fizicieni de la University of Tokyo sugerează că interacțiunile de distanță scurtă domină procesul de formare a quasicristalelor, mai degrabă decât interacțiunile de lungă distanță, așa cum s-a crezut până acum. Cristalele convenționale sunt caracterizate prin repetarea celulelor unitate ale atomilor, care se combină pentru a crea o structură cristalină simplă cu simetrie de translație. Astfel de cristale cresc prin interacțiuni locale, de distanță scurtă între celulele unitate, deoarece creșterea constă din repetarea simplă a unei singure configurații. Quasicristalele, pe de altă parte, pot fi modelate din două celule unitate, numite plăci Penrose, care se repetă într-un mod mult mai complicat pentru a crea o structură, care are simetrie de rotație, dar lipsește simetria de translație. Creșterea quasicristalelor pare a necesita ca atomii să aibă unul cu altul interacțiuni nelocale, de distanță lungă, pentru a crea aceste figuri complexe, care nu au o explicare fizică. Problema este că fiecare aglomerare atomică dintr-un quasicristal ar furniza informație doar despre vecinii săi cei mai apropiați și deci lipsește informația de distanță lungă pentru ca figurile quasicristaline să se formeze. Quasicristalele au fost descoperite în 1984 de către Daniel Shechtman, care a și primit Premiul Nobel pentru Chimie în 2011. Keiichi Edagawa și grupul său au utilizat un microscop electronic de transmisie de înaltă rezoluție pentru observarea directă a creșterii unui quasicristal care este un aliaj de aluminiu, nichel și cobalt. Detalii în *Physical Review Letters*.

Polaritatea legăturilor chimice individuale

Cercetători din Europa (Elveția, Germania) au descoperit o nouă tehnică cu microscop de forță atomică, care ar permite utilizări de detectare și întocmire de hărți ale distribuției de sarcină din interiorul moleculelor. Grupul a utilizat metoda pentru a demonstra diferența polarității legăturii între două molecule structural identice, dar distincte chimic. Grupul speră că tehnica ar putea într-o zi să fie utilizată pentru întocmirea unei hărți a mișcării sarcinii în interiorul materialelor fotovoltaice, ceea ce ar contribui la îmbunătățirea celulelor solare. Detalii în *Physical Review Letters*.

Semiconductori subțiri trec prin tranziția Mott

Un grup de cercetători, condus de către Tony Heinz, de la Columbia University din New York și Stanford University din California, SUA, au controlat cu succes răspunsul optic al materialelor subțiri, de grosimea cîtorva atomi, pe scale de timp foarte scurte. Acest succes va aduce o contribuție la înțelegerea fenomenelor many-body în materiale cu dimensiuni reduse și va ajuta la dezvoltarea dispozitivelor fotonice, cum ar fi emițătorii de lumină și laserele realizate din noi metale de tranziție 2D. Grupul amintit a studiat materialul 2D, selenură de wolfram (WS_2). Acest semiconductor aparține familiei dicalcogenidelor cu metal de tranziție, care au formula chimică MX_2, unde M este un metal de tranziție (cum ar fi Mo sau W) și X este un calcogen (cum ar fi S, Se sau Te). Materialele se întind de la semiconductori cu bandă interzisă indirectă, în volum, la semiconductori cu bandă interzisă directă, în scala de grosime spre monostrat. Aceste monostraturi absorb și emit eficient lumina și și-ar putea găsi utilizare într-o varietate de aplicații de dispozitive optoelectronice, cum ar fi diodele emițătoare de lumină, lasere, fotodetectori și celule solare. Dicalcogenidele cu metal de tranziție ar putea fi utilizate pentru a realiza circuite pentru electronica de joasă putere, afișaje cu preț redus sau flexibile, senzori și chiar electronică flexibilă care poate acoperi o varietate de suprafețe. Detalii în *Nature Photonics*.

Supraconductor la 203 K

Conform unei lucrări recente a unor fizicieni din Germania (Max Planck Institute for Chemistry din Mainz și Johannes Gutenberg University Maintz) hidrogenul sulfurat devine supraconductor la o temperatură surprinzător de ridicată de 203 K (- 70^0C), cînd este supus la o presiune de 1,5 milioane bari. Această descoperire depășește pentru prima dată recordul anterior pentru supraconductibilitatea convențională de – $89{,}2^0$C sau 184 K. Cercetătorii afirmă că descoperirea ar putea fi un pas important spre supraconductibilitatea la temperatura camerei. Detalii în *Nature*.

Fotoni singulari sesizează lumina

Fizicieni din Canada (Aephraim Steinberg și colegii de la University of Toronto) au descoperit un nou truc care este capabil să determine fotonii să interacționeze unul cu altul. Utilizând un gaz ultrarăcit de atomi de rubidiu, cercetătorii au arătat că un singur foton poate avea un efect măsurabil asupra stării unui fascicol de fotoni separat. Ei afirmă că rezultatul marchează un pas important pe direcția dezvoltării calculatoarelor cuantice care codează informația utilizând mai degrabă lumina, decât materia. În multe moduri, fotonii sunt ideali ca purtători de date pentru sistemele de informație cuantică, dar, dată fiind lipsa lor de sarcină, ei nu interacționează unul cu altul. Aceasta este o problemă specială în dezvoltarea calculatoarelor cuantice, porțile logice utilizate în calculatoarele clasice și cuantice cer ca entitățile de biți codați să interacționeze una cu alta. Detalii în *Nature Physics*.

Asupra predicției cutremurelor de pământ

Conform unei noi lucrări realizate de către cercetători din Coreea, o analiză combinată a concentrației de radon și a izotopilor săi radioactivi, numiți "toron" poate, potențial, permite predicția cutremurelor de Pământ iminente, fără interferența altor procese înconjurătoare. Grupul a monitorizat concentrațiile ambilor izotopi, timp de circa un an și au observat picuri neobișnuit de mari în concentrația de toron doar în Februarie 2011, înaintea cutremurului Tohoku din Japonia, în timp ce picuri de radon mari au fost observate atât în Februarie, cât și în vară. Bazându-se pe analiza lor, cercetătorii sugerează că picurile anormale observate în acea lună au fost semnale precursoare legate de acel cutremur care a avut loc în luna următoare. Predicția cutremurelor de pământ rămâne o mare provocare pentru geofizicieni, iar o metodă adesea propusă, dar puternic contestată, pentru prezicerea cutremurelor se învârtește în jurul detecției cantităților anormale de urme de diferite gaze în sol sau ape de adâncime. Acestea, se crede că sunt eliberate prin tensiune preseismică și microfracturi a rocilor în perioada imediat dinaintea unui cutremur de pământ. Detalii în *Scientific Reports*.

Grafenul şi difracția luminii

Un grup internațional (Austria, Israel) de cercetători au creat o varietate de rețele de difracție nanomecanice ultrasubțiri care au fost fasonate din grafen. Grupul a intenționat să reducă grosimea unor astfel de rețele de difracție la ultima limită fizică, cea a unui singur atom. Cercetătorii afirmă că rețelele lor de difracție din grafen sunt de 10 ori mai subțiri decât cele anterioare pentru fascicole de atomi, molecule sau aglomerări și sunt chiar cu patru ordine de mărime mai subțiri decât grosimea unei rețele laser tipice. Deoarece mecanica cuantică permite ca o particulă să aibă simultan o natură de undă și o natură de particulă, interferometria undă-materie este un mod esențial de a studia natura fundamentală a unei astfel de particule și de a efectua măsurători precise. Există două tipuri de bază a grilelor pentru fascicole utilizate în interferometrie: grile de fascicol de amplitudine, care se bazează pe reculul fotonului și sunt independente de poziția particulei, și grile de fascicol de front de undă, care despică frontul de undă. Detalii în *Nature Nanotechnology*.

Experiment de violare a inegalității Bell

Fizicieni din Olanda, Spania și Regatul Unit revendică realizarea primei măsurători fără dubiu a violării inegalității Bell de către un sistem cuantic. Experimentul lor include entanglarea spinilor din diamant separați la distanța de 1,28 km și apoi măsurând corelațiile dintre spini. Separarea mare dintre diamante și ușurința relativă cu care spinii pot fi măsurați asigură că experimentul a fost realizat și rezultatul confirmă existența unui așa-zis concept bizar de corelare cuantică (entanglement). Noțiunea de corelare cuantică a apărut în 1935 când Albert Einstein, Boris Podolsky și Nathan Rosen au arătat că două particule cuantice, cum ar fi electronii, pot fi într-o stare în care o măsurătoare asupra unei particule afectează instantaneu pe cealaltă, indiferent de cât de departe sunt una de cealaltă. Acest paradox aparent este în contradicție cu ceea ce știm din fizica clasică, deoarece s-ar cere ca informația să călătorească mai repede decât viteza luminii. Această relație dintre particule a fost numită ulterior entanglement și următoarea cercetare a arătat că entaglementul poate fi determinat prin observarea corelațiilor dintre măsurători efectuate pe cele două particule, cum ar fi direcția în care cei doi electroni au spinul. Particulele entanglate au corelații mult mai puternice decât sunt cele permise în fizica clasică, o proprietate care poate fi exploatată în calculatoarele cuantice și alte tehnologii cuantice.

Tranziție de fază în creier la anestezie

Oameni de știință din SUA au ajuns la concluzia că procesul pierderii cunoștinței la anestezia generală ar putea include o tranziție de fază în creier. Ei au dezvoltat un nou model matematic al modului în care neuronii creierului interacționează unul cu celălalt. Modelul arată modul în care o reducere mică a transferului de informație dintre neuroni poate aduce o pierdere bruscă a cunoștinței și, de asemenea, reproduce multe din schimbările activității electrice a creierului observate în timpul anesteziei. Anestezicele sunt o rutină în timpul procedurilor medicale, încât este o surpriză că oamenii de știință nu înțeleg în totalitate modul în care ele cauzează unui pacient pierderea cunoștinței. Monitorizarea unui nivel de cunoștință a unei persoane în timp ce i se dă un anestezic se bazează, în general, pe măsurarea undelor creierului acelei persoane. Acele unde sunt ge-

nerate de majoritatea impulsurilor electrice aprinse între neuroni și creează un voltaj măsurabil pe scalp care poate fi înregistrat printr-o electroencefalogramă. Corelarea dintre undele înregistrate pe laturile opuse ale capului indică nivelul de cunoștință și această informație este utilizată de către anesteziști pentru a varia doza de anestezic dată pacientului. Detalii în *Physical Review Letters*.

Îmbunătățirea senzorilor de mișcare

Fizicieni din SUA și Finlanda au creat un sistem cuantic controlabil care are grade de libertate optic, mecanic și de spin, prin levitarea unui diamant minuscul, de dimensiune nanometrică, utilizând lumina. Bazat pe un singur defect "vacanță de azot" în diamant, sistemul ar putea fi utilizat în dispozitive care măsoară forțe extrem de slabe sau chiar să creeze "stări ale pisicii Schrödinger". Defectele de vacanță de azot se formează în diamant atunci când doi atomi de carbon adiacenți sunt înlocuiți cu un atom de azot și un loc de rețea gol. Tipul de vacanță de azot (-) este de mare interes pentru fizicienii care construiesc dispozitive cuantice, din cauză că starea sa de spin (-1, 0 sau +1) poate fi determinată ușor, utilizând lumina. Mai mult, vacanțele de azot sunt bine izolate de vecinătățile lor, ceea ce înseamnă că stările lor de spin, spre deosebire de cele ale majorității altor sisteme de stare solidă, își mențin natura lor cuantică pentru un timp relativ lung. Detalii în *Nature Photonics*.

Un nou tip de laser

Cercetători din SUA (Connie Chang-Hasnain și colegii de la University of California, Berkeley, care au făcut echipă cu compania comercială Bandwidth10) au descoperit un laser care-și modulează frecvența proprie. Dispozitivul este o aplicație nouă și practică a optomecanicii de cavitate, iar grupul consideră că el ar putea fi utilizat pentru a îmbunătății rezoluția și a reduce dimensiunea, costul și complexitatea sistemelor LIDAR (light detection and ranging), precum și pentru a găsi aplicație în imagistica de retină. În optomecanica de cavitate, modurile optice ale unui laser sunt cuplate cu modurile mecanice ale unei cavități de oscilație prin aplicarea presiunii radiației asupra oglinzilor cavității. Astfel de amplasamente au fost utilizate pentru a investiga un domeniu larg al fizicii fundamentale și, de asemenea, pentru a realiza ceasuri atomice de înaltă precizie. Într-un experiment optomecanic de cavitate convențional, lumina laserului este injectată de afară și cavitatea răspunde simplu la frecvențele laserului care rezonează cu modurile proprii ale rezonanței mecanice. Grupul amintit a utilizat cavitatea laserului însuși ca rezonator mecanic. Aceste oscilații mecanice modifică deci, dimensiunea cavității laserului, care alterează frecvența luminii laserului. Detalii în *Scientific Reports*.

Celule solare kirigami urmăresc soarele

Cercetători din SUA (Max Stein și colegii de la University of Michigan in Ann Arbor) au utilizat vechea artă japoneză kirigami pentru a mări eficacitatea sistemelor de urmărire a panourilor solare. Cercetătorii au tăiat un tipar în celule solare de film subțire de galiu-arseniu, care determină celulele să se încline când se lărgesc. Sistemul este o perfecționare a echipamentului de urmărire solară, care este masiv, scump și, în general, depășește aranjamentele pentru case particulare. Grupul afirmă că noul lor proiect ar putea fi ușor desfășurat pe case individuale ca și pe aranjamente mai mari și, în plus, îmbunătățește proprietățile optice și mecanice ale celulei solare. Detalii în *Nature Communications*.

Noi dispozitive de memorie magnetice

Fizicieni din SUA (US Army Research Laboratory, University of Nebraska și Naval Research Laboratory) au creat un nou tip de dispozitiv care poate stoca informație utilizând permeabilitatea magnetică a unui material. Dispozitivele ar putea fi mult mai stabile decât dispozitivele de stocarea datelor magnetice convenționale, care pot fi corupte de câmpuri magnetice parazite. Dispozitivele sunt, de asemenea, mai puțin susceptibile la daunele produse de radiație și inventatorii cred că metoda de stocare ar putea fi adaptată pentru a crea dispozitive de memorie cu densitate mare. Noua memorie rezolvă problema coruperii de către câmpurile magnetice și de către fluctuațiile termice, datele fiind stocate prin schimbarea permeabilității magnetice a unei regiuni minuscule a unui material magnetic. Detalii în *Journal of Physics D: Applied Physics*.

Material nou cu proprietăți optice exotice

Fizicieni din SUA și Singapore au creat un material cu proprietăți optice exotice, care-l face atât transparent, cât și reflexiv pentru lumină. Materialul, care seamănă cu o piesă subțire de sticlă cu găuri minuscule sfredelite în ea, ar putea fi utilizat pentru a amplifica ieșirea unor lasere și a detecta cantități extrem de mici de materiale biologice și chimice. Când lumina trece printr-un material transparent fără a pierde energie, sistemul poate fi descris printr-un set de stări de energie cu valori care sunt numere reale. Din contră, dacă lumina este absorbită în timpul transmisiei, stările de energie sunt descrise de numere complexe, cu partea imaginară descriind procesul de absorbție. Un element fascinant al stărilor de energie complexe este că are posibilitatea să aibă "puncte excepționale" unde două sau mai multe stări de energie au aceeași valoare. Când se întâmplă acest lucru, reacția reciprocă între stările de energie poate cauza ca sistemul să se comporte ca și cum n-a avut loc nici o pierdere de energie. Un exemplu de acest fel ce a fost observat în laborator este "transparența optică cu pierdere indusă", prin care un material care este în mod normal opac, poate transmite lumina în direcții specifice. Detalii în *Nature*.

Nou tip de laser pentru medicină

Un nou tip de laser în infraroşu compact promite să identifice mai uşor molecule specifice la concentraţii foarte joase din interiorul probelor chimice complexe. Aşa consideră fizicieni din Germania şi Spania, care au creat un laser de mare putere, cu pulsuri ultrascurte, de bandă largă. Spectroscopia moleculară sau *amprentarea moleculară*, include lumina unui fascicol laser care acoperă o oarecare porţiune a spectrului electromagnetic printr-un lichid sau gaz şi apoi, comparând fascicolul înainte şi după trecerea prin probă, lungimile de undă specifice absorbite relevând compoziţia şi structura moleculelor din interiorul probei. Majoritatea vibraţiilor moleculare pot fi stimulate de radiaţia din infraroşu mijlociu (2 – 25 μm) şi deci lumina laser care acoperă această parte a spectrului este foarte potrivită pentru amprentarea moleculară. Deoarece nu există medii laser capabile să emită lumină într-o domeniu de bandă a lungimilor de undă ale infraroşului mijlociu, dispozitivele curente operează în această parte a spectrului utilizând cristale neliniare pentru a deplasa radiaţia din infraroşul apropiat de lungime de undă mai scurtă spre lungimi de undă mai lungi. Dar aceste cristale au limitări semnificative. În acest scop, Ioachim Pupeza de la Max Planck Institute of Quantum Optics, de lângă München şi colegii săi au creat un sistem care face uz de un cristal neliniar de un tip diferit. Radiaţia din infraroşul apropiat este creată mai întâi într-un nou *oscilator* laser de mare putere din domeniul femtosecundelor pompată de o diodă, în care un disc subţire realizat dintr-un material dopat cu yterbiu formează mediul activ. Lumina de la oscilator este compresată în pulsuri cu durata de 20 fs (2×10^{-14} s) şi apoi este convertită în radiaţie din infraroşu mijlociu utilizând un cristal neliniar realizat din sulfură de litiu-galiu. Dispozitivul sub formă de prototip ocupă o suprafaţă de 2 m^2. Detalii în *Nature Photonics*.

Momentul unghiular orbital al neutronilor

Cercetători din Canada şi SUA au măsurat şi controlat pentru prima dată momentul unghiular orbital al neutronilor. Cercetătorii au deschis astfel posibilitatea utilizării fascicolelor de neutroni răsucite ca o nouă formă de examinare a materialelor şi, de asemenea, ar putea conduce la aplicaţii în ştiinţa informaţiei cuantice şi noi teste ale fundamentelor fizicii cuantice. Principiul dualităţii undă-particulă ca punct central al mecanicii cuantice înseamnă că neutronii împrăştiaţi de către o probă vor avea o figură de difracţie la fel ca o undă, care poate fi utilizată pentru a studia proprietăţile structurale şi magnetice ale unui şir lung de materiale. Mai mult, neutronii interacţionează foarte diferit cu atomii constituenţi ai materialelor decât o fac fotonii şi electronii. Acest lucru înseamnă că împrăştierea neutronilor poate adesea proba proprietăţile materialului, ce sunt inaccesibile fascicolelor de electroni sau lumina sincrotronică. Dmitry Pushin şi colegii de la University of Waterloo, împreună cu fizicieni de la Joint Quantum Institute in Maryland şi Boston University, au utilizat un dispozitiv remarcabil de simplu pentru a crea fascicole de neutroni răsuciţi şi apoi au măsurat momentul lor unghiular orbital folosind un interferometru pentru neutroni. Detalii în *Nature*.

La închiderea ediţiei CdF numărul 80 (decembrie 2015) – numărul de faţă – are data de închidere a ediţiei la 10 decembrie 2015. Numărul anterior, 79 (iunie 2015), a fost tipărit între 29 şi 30 iunie 2015. Pachetele cu revista au fost trimise difuzorilor voluntari ai FHH şi SRF pe data de 3 iulie 2015.
Numărul următor este programat pentru luna martie 2016.

EDITURA HORIA HULUBEI ***Editură nonprofit încorporată Fundaţiei Horia Hulubei.***
Fundaţia Horia Hulubei este organizaţie neguvernamentală, nonprofit şi nonadvocacy,
înfiinţată în 4 septembrie 1992 şi persoană juridică din 14 martie 1994. Codul fiscal 9164783 din 17 februarie 1997.
Cont la BANCPOST, sucursala Măgurele, nr. RO20BPOS70903295827ROL01 în lei,
nr. RO84BPOS70903295827EUR01 în EURO şi nr. RO31BPOS70903295827USD01 în USD.

Contribuţiile băneşti şi donaţiile pot fi trimise prin mandat poştal pentru BANCPOST la contul menţionat, cu precizarea titularului: Fundaţia Horia Hulubei.

CURIERUL DE FIZICĂ ISSN 1221-7794

Comitetul director: Redactorul şef al CdF şi Secretarul general al Societăţii Române de Fizică
Membri fondatori: Suzana Holan, Fazakas Antal Bela, Mircea Oncescu
Redacţia: Dan Radu Grigore – redactor şef, Mircea Morariu, Corina Anca Simion
Macheta grafică şi tehnoredactarea: Adrian Socolov, Bogdan Popovici
Au mai făcut parte din Redacţie: Sanda Enescu, Marius Bârsan
Imprimat la IFIN-HH
Apare de la 15 iunie 1990, cu 2 sau 3 numere pe an.
Adresa redacţiei: Curierul de Fizică, C.P. MG-6, 077125 Bucureşti-Măgurele.
Tel. 021 404 2300 interior 3416. Fax 021 423 2311, **E-mail:** grigore@theory.nipne.ro
INTERNET: **www.fhh.org.ro**
Distribuirea de către redacţia CdF cu ajutorul unei reţele de difuzori voluntari ai FHH, SRF şi SRRp.
La solicitare se trimite gratuit bibliotecilor unităţilor de cercetare şi învăţământ cu inventarul principal în domeniile ştiinţelor exacte.
Datorită donaţiei de 2% din impozitul pe venit, **contribuţia bănească pentru un exemplar este 1 leu.**